



Mohamed gamal
65656145



الدرجة النهائية

مادة الجيولوجيا

الصف الحادي عشر



الفصل الدراسي الأول

2025/2024م

علم الأرض [الجيولوجيا]

الأرض دائمة التغير علل؟

بسبب البراكين التي تثور وتغير من شكل سطح الأرض

والزلازل التي تحدث في قاع المحيطات وتسبب أمواج التسونامي وتغمر الأرض بالمياه

والتغيرات البطيئة غير الملحوظة كل ذلك يؤدي الى تغير في سطح الأرض

علم الجيولوجيا: علم يبحث في كل ما يتعلق بالأرض من حيث نشأتها وعلاقتها بالأجرام السماوية وتركيبها والاحداث التي شهدتها والعوامل الداخلية والخارجية التي لا تزال تؤثر فيها.

تقسم الجيولوجيا الى مجالين كبيرين هما

الجيولوجيا الفيزيائية: وتتناول المواد المكونة للأرض والعمليات التي تتم تحت سطح الأرض أو على سطحها

الجيولوجيا التاريخية: فتسعى الى وضع ترتيب زمني للتغيرات الفيزيائية والبيولوجية التي حدثت في الأزمنة الجيولوجية الماضية.

علل: منطقيا تسبق دراسة الجيولوجيا الفيزيائية دراسة تاريخ الارض؟

أنه علينا إدراك كيف تعمل طبيعة الأرض اولا قبل محاولة حل لغز الماضي.

ينقسم كل من الجيولوجيا الفيزيائية والتاريخية الى عدة مجالات من التخصصات

مثل علم المعادن وعلم الصخور وعلم الجيوفيزياء وعلم الأحافير وغيرها

علل يمثل فهم الأرض تحديا كبيرا؟

لأن كوكبنا جسم ديناميكي ذو أجزاء متفاعلة عديدة وتاريخ معقد

والأرض دائما في حالة تغير دائم وهذه التغيرات أحيانا **سريعة وعنيفة** مثل الانزلاقات الأرضية وثورات البراكين

وأحيانا تحدث التغيرات **ببطء شديد** تكاد لا تكون ملحوظة على مدى الحياة

تتطلب الجيولوجيا فهما وتطبيقا لمبادئ الفيزياء والكيمياء والأحياء

يسعى علم الجيولوجيا الى توسيع معرفتنا بالعالم الطبيعي وموقعنا فيه



قام **اليونانيون** بالكتابة عن الاحافير والأحجار الكريمة والزلازل والبراكين

قالوا ان الأرض عبارة عن قرص مسطح يحيطه الماء وأن هذا الماء مصدر جميع المواد الموجودة على الأرض
ثم اعتقد الجميع ان الأرض اسطوانية الشكل وان كل الكائنات تطورت من الأسماك

ارتكزت العلوم الطبيعية عند اليونانيين على **الفلسفة والرؤى** ثم جاء العلماء العرب واقتبسوا العلوم منهم مضيفين
معلومات مبنية على تفسير **الظواهر الطبيعية والبحث العلمي**

ومن العلماء العرب

إبراهيم الفزاري: صنع اول جهاز استخدمه العرب لتحديد ارتفاع النجوم والكواكب

ابن سينا: أول من درس المعادن دراسة علمية وكانت له دراسات في علم البحار وكيفية تكون الصخور الرسوبية

جلال الدين السيوطي: أعد سجلا خاصا بالزلازل موضحا تاريخ حدوثها وأشكال الدمار المصاحبة لها

نظرية الكوارث: المواقع الطبيعية كالجبال والوديان قد تشكلت في البداية بعد وقوع
كوارث هائلة وأنها نتجت من عوامل لم يعرفها العلماء حينها

ثم نشر العالم جيمس هاتون في كتابه نظرية الأرض **مبدأ الوتيرة الواحدة (الانتظام المستديم)**:

القوانين الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية القائمة الآن كانت هي نفسها في الماضي الجيولوجي

أي ان الحاضر مفتاح الماضي

كانت أول محاولة لتحديد عمر الأرض باستخدام **الطاقة الإشعاعية** وبواسطة النظائر المشعة والأجهزة العلمية
الحديثة

الديناصورات انقرضت منذ حوالي **65 مليون سنة**

عمر الأرض الإجمالي يقدر بحوالي **4.5 مليار سنة**

نشأة المجموعة الشمسية

نظرية سحابة الغبار

واضع النظرية: جيرارد كويبر

فسرت النظرية أن المجموعة الشمسية تكونت من بين سحابات الغاز والغبار الكوني المتناثر في أحد أذرع المجرة الأم (درب التبانة)

شرح النظرية:

- 1- تدور سحابة باردة غير منتظمة الشكل وهائلة الحجم من الغبار الكوني والغازات بحيث يمثل الهيدروجين + الهيليوم الجزء الأكبر منها في حركة عشوائية.
- 2- أدى الضغط الناتج عن أشعة النجوم المنتشرة في الكون حول السحابة إلى تحرك مكوناتها ببطء ودورانها في اتجاه واحد حول نفسها لتكون شكل قرص مفلطح.

علل ببطء دوران مكونات سحابة الغبار المكونة للمجموعة الشمسية وحركتها في اتجاه واحد؟

- 3- نتيجة لقوة تجاذب الجزيئات واختلاف سرعتها داخل القرص تكونت دوامات صغيرة وانكمشت كل دوامة منها مكونة نواة كوكب مستقل فيما بعد.

علل تكون دوامات صغيرة من سحابة الغبار؟

- 4- الجزء الأكبر من مادة السحابة الضخمة انجذبت إلى مركزها مكونة شكل الشمس الأولي.
- 5- أخذت أنوية الكواكب في تنظيم حركتها الداخلية، وأخذت تنكمش بحيث أصبحت المواد الثقيلة تتجه إلى مركزها، وفي الوقت ذاته أدى الضغط الناتج عن تجاذب الجزيئات في نواة الشمس واصطدامها مع بعضها إلى تولد الحرارة داخلها مع ارتفاع درجة الحرارة تدريجياً.
- 6- بدأت التفاعلات النووية في نواة الشمس، وبدأ الإشعاع في تنقية الأجواء المحيطة بأنوية الكواكب من الغازات الخفيفة بخاصة القريبة من الشمس. وهكذا تكونت المجموعة الشمسية

تطور الأرض المبكر

إن الأرض في بداية تكونها كانت **باردة وصلبة** ولا يوجد حولها غلاف غازي أو مائي، وبدأت الحرارة تزداد داخلها، فما هي العوامل التي أدت إلى زيادة درجة حرارة الأرض في بداية تكونها؟

- 1- تساقط الأجسام الصغيرة من سحابة الغبار على سطح الأرض وارتطامها بشدة.
- 2- تحلل العناصر المشعة في باطن الأرض وتحولها تلقائياً إلى عناصر أخرى تطلق كميات كبيرة من الجسيمات والطاقة الحرارية مثل عناصر اليورانيوم والثوريوم اللذين يتحولان إلى رصاص
- 3- احتكاك مواد الأرض ببعضها ببعض في أثناء دوران الأرض حول محورها.
- 4- تكون الأكاسيد والتفاعلات الكيميائية المختلفة داخل الأرض.

تمايز مكونات الأرض

عملية التمايز: تحول الأرض من كتلة تتكون من مواد مختلطة مع بعضها البعض إلى جسم مقسم من الداخل إلى أغلفة متحدة المركز تختلف عن بعضها فيزيائياً وكيميائياً.

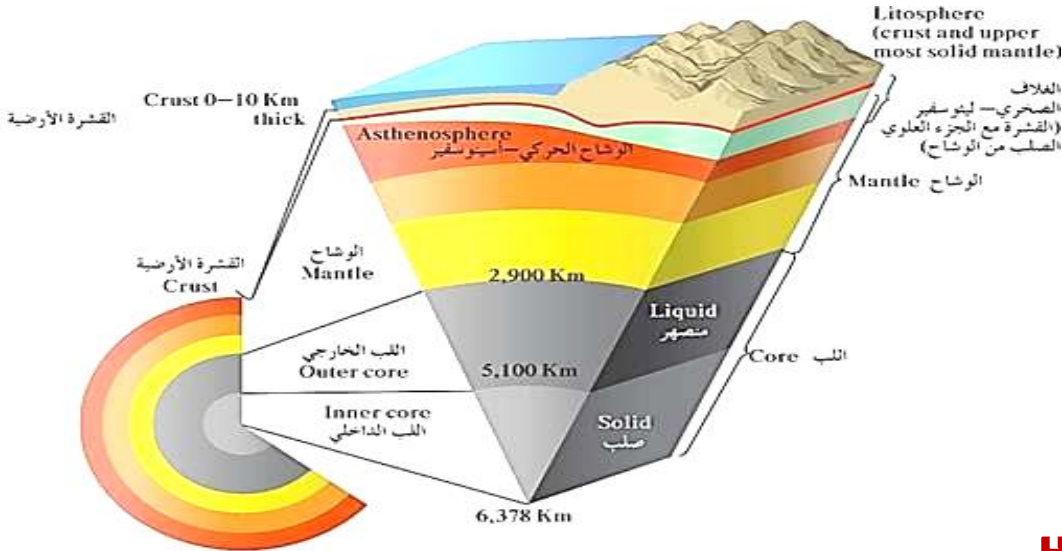
بدأت الأرض بالانصهار نتيجة العوامل التي ذكرناها سابقاً.

بدأت الأرض بعملية التمايز حيث:-

- 1- صعدت المواد المنصهرة الأقل كثافة ناحية السطح مكونة القشرة الأرضية وهذه المواد غنية بالسيليكا والألومنيوم والصوديوم والبوتاسيوم
- 2- غاصت المواد المنصهرة الأكثر كثافة مثل الحديد المنصهر إلى مركز الأرض مكونة لب الأرض.
- 3- تفصل بينهما طبقة أكبر سمكا متوسطة الكثافة هي طبقة الوشاح.

كثافة مواد الأرض تزداد كلما اتجهنا نحو مركز الأرض

علل: تتدرج النطاقات المكونة لكوكب الأرض بالكثافة حيث تزداد الكثافة كلما اتجهنا للمركز؟



تطور الغلاف الغازي

- 1- تكون الغلاف الغازي الأولي للأرض نتيجة تصاعد الغازات والمواد الطيارة من تصدعات القشرة الأرضية وثوران البراكين، وكانت تشمل بخار الماء / ثاني أكسيد الكربون / الميثان
- 2- تكثف بخار الماء ليكون السحب، وبدأت الأمطار الغزيرة تملأ المناطق المنخفضة مكونة المحيطات الأولية التي كانت مياهها عذبة

علل زيادة ملوحة مياه المحيطات بعد أن كانت عذبة عند بداية تكونها؟

بدأت ملوحتها تزيد بالتدريج نتيجة اذابة الماء الجاري للأملاح والمعادن الموجودة في قشرة الأرض بعد تفككها في عمليات التجوية وصبها في المحيطات

- 3- منذ حوالي 3.5 مليار سنة بدأت **البكتيريا الخضراء المزرقة** بالقيام بعمليات البناء الضوئي ومن ثم إطلاق الأكسجين في الماء بمجرد ازدياد اعداد الكائنات المنتجة للأكسجين بدأ الأكسجين بالتراكم في الغلاف الجوي

المعادن

الصخور بأنواعها الثلاثة (نارية ورسوبية ومتحولة) هي الوحدة البنائية للقشرة الأرضية ، وهي تتكون من بلورات أو حبيبات صغيرة تسمى معادن. تتكون المعادن من عناصر منفردة كالذهب والفضة والكبريت أو من مركبات كيميائية كالماجنيتيت أو الكوارتز لكل معدن تركيبه وخواصه

تعريف المعدن: مادة صلبة غير عضوية تكونت بصورة طبيعية ولها نظام بلوري مميز وتركيب كيميائي محدد.

1- **مكونة طبيعيا:** المعدن يتكون من خلال عمليات جيولوجية طبيعية.

علل : لا يعتبر الألومنيوم معدنا ؟

لأن الألومنيوم يستخرج من خام البوكسيت فهو غير طبيعي

2- **صلبة:** لكي تعتبر المادة معدنا يجب أن تكون صلبة عند درجات حرارة سطح الأرض. مثال يعتبر الثلج المتساقط معدن بينما البرد ليس معدن

علل : يعتبر الثلج المتساقط معدنا بينما لا يعتبر البرد معدنا ؟

لأن الثلج المتساقط يحافظ على حالته الصلبة في درجات حرارة سطح الأرض بينما البرد ليس معدنا لأنه يتحول للحالة السائلة بعد نزوله لسطح الأرض

3- **ذات نظام بلوري:** المعادن مواد بلورية أي ذراتها مرتبة في شكل هندسي منتظم ومتكرر في الأبعاد الثلاثة مكونا الوحدة البنائية.

الوحدة البنائية:

أصغر جزء في البلورة ولها صفات البلورة الكاملة نفسها .

4- **ذات تركيب كيميائي محدد:** غالبية المعادن مركبات كيميائية متكونة من عنصرين أو أكثر مثل الكوارتز SiO_2

القليل من المعادن قد يتكون من عنصر واحد مثل: الفضة Ag والذهب Au

علل : قد يختلف التركيب الكيميائي لمعدن ما بين عينة وأخرى.

لأن أيونات العناصر المتشابهة في الحجم والشحنة قد يحل بعضها محل الآخر

5- **غير عضوية:** تعتبر المواد الصلبة المتبلورة غير العضوية والموجودة بشكل طبيعي في الأرض معادن. مثل : ملح الطعام (الهاليت)

السكر: يستخرج من قصب السكر أو الشمندر السكري ولذلك ليس معدن

علل : لا يعتبر الفحم والنفط والكهرمان من المعادن

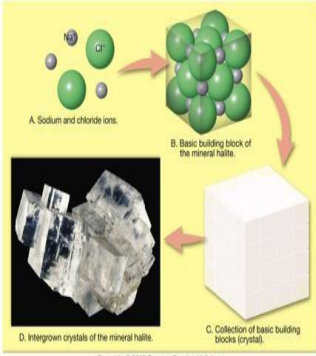
لأن لهم اصل عضوي بالإضافة إلي أن النفط سائل.

علل : يعتبر الهاليت (ملح الطعام) من المعادن ولا يعتبر السكر من المعادن

لأن ملح الطعام يتكون طبيعيا (غير عضوي) بينما السكر يستخرج من قصب السكر أو الشمندر السكري (عضوي)

أشبه المعادن:

مواد موجودة في الطبيعة لكنها تفتقر للتركيب الكيميائي أو الشكل البلوري أو كليهما. مثال **الأوبال** : له تركيب كيميائي ثابت ولكن غير متبلور

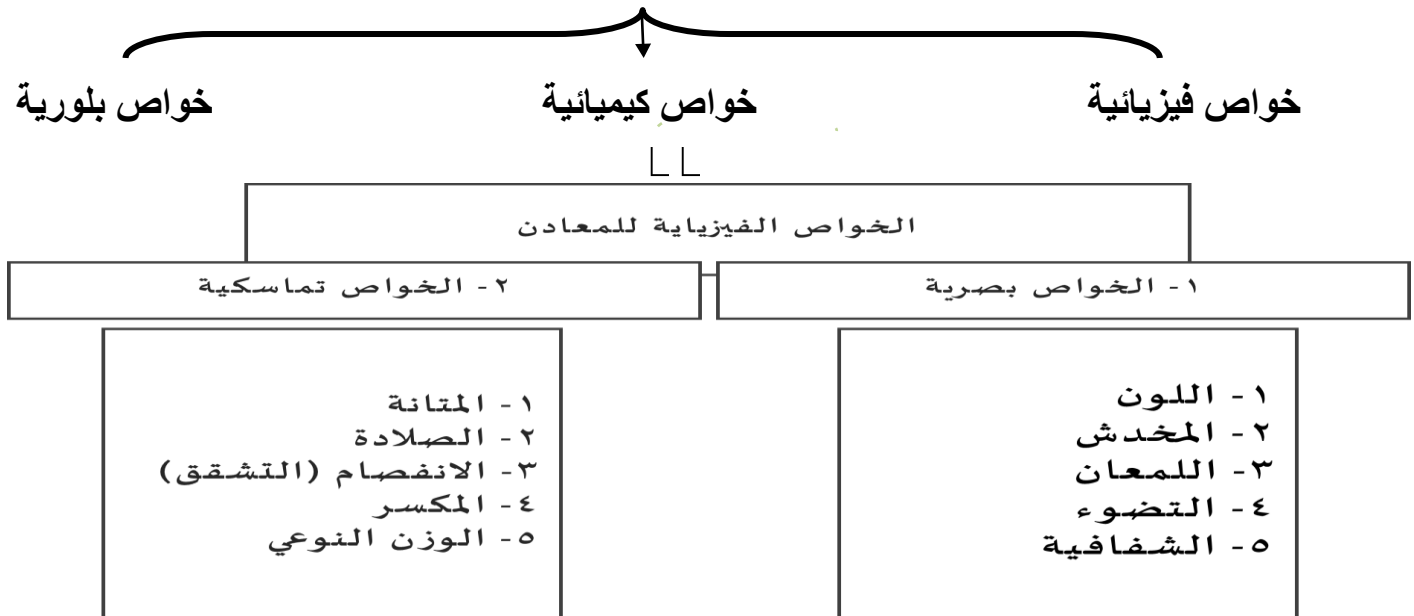


خواص المعادن

س : كيف يمكن التمييز بين الجرافيت والألماس علي الرغم من التشابه في التركيب الكيميائي كلاهما كربون C ؟

يختلف الألماس عن الجرافيت في الخواص الأخرى لذلك يجب دراسة الخواص الفيزيائية والبلورية والكيميائية للتعرف على المعدن

خواص المعادن



أولا الخواص البصرية

١- اللون:

يعتبر خاصية مميزة للقليل من المعادن مثل الكبريت (أصفر) والمالakit (أخضر) بعض الشوائب في الكوارتز تعطيه درجات متعددة من الألوان.

الكوارتز النقي: شفاف
الكوارتز الوردي: أكاسيد الحديد والتيتانيوم

علل : استخدام اللون كوسيلة لتحديد المعادن عادة ما يكون غير دقيق؟

لأن اللون قد يتغير لنفس المعدن بسبب الشوائب وقد يتشابه أكثر من معدن في اللون

٢- المخدش: هو لون مسحوق المعدن

نحصل على المخدش من خلال حك المعدن على قطعة من خزف صيني غير مصقول أو لوح المخدش. وإذا كان المعدن صلبا لا يخدش بلوح المخدش يطحن طحنا كاملا لمعرفة لون المسحوق الذي ينتجه

علل : غالبا ما يستخدم المخدش للتمييز بين المعادن؟

لأن لون المخدش ثابت لا يتغير

المعادن ذات البريق الفلزي لها مخدش كثيف وداكن

بينما المعادن ذات البريق اللافلزي لها مخدش باهت اللون

قد يوجد المعدن الواحد في عدة ألوان بسبب وجود الشوائب ولكن مخدشه واحد وثابت لا يتغير بتغير لون العينة.

علل : بعض المعادن لا يظهر لها مخدش (لون مسحوق) على لوح المخدش مثل معدن الكوارتز.

ج. لأن صلادة هذه المعادن (الكوارتز مثلا) أعلى من صلادة لوح المخدش لذلك يطحن طحنا كاملا لمعرفة لون المسحوق الذي ينتج عنه

3- البريق [اللمعان]: هو شدة الضوء المنعكس أو نوعيته من على سطح أي معدن

أنواع البريق

بريق لا فلزي

- ☐ الزجاجي : الكوارتز والكالسيت
- ☐ البريق الألماسي : الألماس
- ☐ البريق الصمغي (راتنجي) : الكبريت
- ☐ اللؤلؤي : التلك والميكا
- ☐ البريق الحريري : الجبس الليفي
- ☐ البريق الأرضي (ترابي) : الكاولينيت

بريق شبه فلزي

- ☐ مثل الهيماتيت
- تتكون على سطحه طبقة خارجية باهتة عند تعرضه للهواء الجوي
- ☐

بريق فلزي

- ☐ مثل الجالينا / البيريت

4- الشفافية: هي قدرة المعدن على إنفاذ الضوء .☐ الشفافية☐ شفاف

ينفذ الضوء وترى الصورة واضحة من خلاله مثل الكوارتز والكالسيت

☐ نصف شفاف

ينفذ الضوء ولا ترى الصورة واضحة من خلاله مثل الجبس والميكا

☐ معتم

لا ينفذ الضوء من خلاله مثل التلك

5- التظوء: تحويل المعدن اشكال الطاقة المختلفة مثل الحرارة أو الأشعة فوق البنفسجية

أو الأشعة السينية إلى ضوء يختلف عن لونه الأصلي .

يختلف لون التظوء عن لون المعدن الأصلي بحيث تكون ألوان التظوء باهرة وساطعة دائما .

مثال 1: يعطي معدن **الكالسيت اللون الأحمر الباهر** عند تعرضه للأشعة فوق البنفسجية

مثال 2: يعطي معدن **الويليميت اللون الأخضر الساطع** عند تعرضه للأشعة فوق البنفسجية

التفلر: عملية التظوء أثناء تعرض المعدن لمؤثر

التفسفر: عملية استمرار التظوء بعد زوال المؤثر

س: ما أهمية التظوء بالنسبة لعمال المناجم والكهوف؟

تساعد خاصية التظوء على اكتشاف المعادن داخل المناجم والكهوف والتفرقة بينها باستخدام مصابيح خاصة .

قارن بين

وجه المقارنة	التفلر	التفسفر
استمرار الضوء بعد إزالة المؤثر		

ثانياً الخواص التماسكية

ترتبط سهولة تكسر المعادن أو تشوهها تحت تأثير الاجهاد بنوع الروابط الكيميائية التي تجمع الذرات أو الايونات معا .

1- المتانة: هي مقاومة المعدن للكسر أو التشوه.

المعادن ذات الروابط الأيونية تميل إلى أن تكون هشة وتتكسر فتتحول لقطع صغيرة عند الطرق مثل الهاليت والفلوريت

المعادن ذات الروابط الفلزية تكون ليننة أو تطرق بسهولة فتتحول لأشكال مختلفة مثل النحاس الخام

علل: قابلية بعض المعادن للطرق والسحب؟

معادن قابلة للقطع يمكن أن تقطع لرقاقات دقيقة مثل التلك أو الجبس

معادن قابلة للثني والطي : يشنى ثم يعود إلى شكله الأصلي بعد إزالة الضغط (الاجهاد) عنه . مثل الميكا

2- الصلادة: هي مقياس مقاومة المعدن للتآكل أو الخدش.

س : كيف يمكن تحديد صلادة المعدن ؟

عن طريق حك معدن غير معروف الصلادة بمعدن آخر معروف الصلادة أو العكس . ويمكن الحصول علي رقم الصلادة عن طريق مقياس موهس للصلادة

مقياس موهس : ترتيب نسبي أي سلم يتكون من عشرة معادن مرتبة من رقم 1 الأقل صلادة (التلك)



إلى رقم 10 الأكثر صلادة (الألماس)

س : ماهي العوامل التي يتوقف عليها صلادة المعدن ؟

1- نوع الروابط الكيميائية.

2- وجود مجموعة الهيدروكسيل (OH) أو الماء (H₂O)

علل : الانهيدريت أكثر صلادة من الجبس ؟

لأن الجبس CaSO₄.2H₂O يحتوي علي مجموعتين من الماء

علل : الألماس أكثر صلادة من الجرافيت.

لأن الألماس يحتوي علي روابط تساهمية وهي اقوي الروابط بينما الجرافيت يحتوي علي رابطة فان درفال وهي روابط ضعيفة

3- الانفصام أو [التشقق]

هو قابلية المعدن للتشقق والانفصام إلى أجزاء محددة ومنتظمة عند تعرضه لضغط معين بحيث تكون اتجاهات الضغط متوازية أو على امتداد أسطح مستوية تسمى مستويات الانفصام أو مستويات الضعف.

تختلف أنواع الانفصام وفقا لقوة تماسك جزيئات المعدن

حيث يتناسب الانفصام عكسيا مع قوة الرابطة الكيميائية.

ملاحظات هامة:

1- كلما كانت الرابطة قوية كان الانفصام أقل والعكس.

2- الكوارتز لا يحتوي على مستويات انفصام بسبب قوة تماسك جزيئاته.

3- المكسر: هو شكل السطح الذي ينتج عن كسر المعدن في اتجاه غير أسطح الانفصام .

مكسر غير مستوي
البيريت

مكسر ليفي
الاسبستوس

مكسر محاري
الكوارتز

4- الكثافة والوزن النوعي

الكثافة: هي كتلة وحدة الحجم ويتم التعبير عنها بالجرامات لكل سنتيمتر مكعب .

الوزن النوعي: هو نسبة وزن المعدن إلى وزن حجم مساو له من الماء عند درجة حرارة (4 c)

الوزن النوعي للجاليينا 7.5

الوزن النوعي للكوارتز 2.65

الوزن النوعي للبيريت والنحاس والماجنيتيت يزيد عن ضعف الوزن النوعي للكوارتز

خواص أخرى

1- خواص حسية

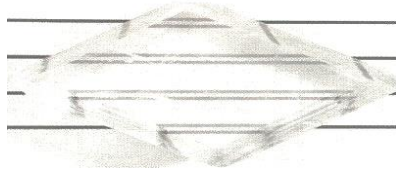
التذوق: الهاليت مذاقه ملحي

الرائحة: عند حك معدن البيريت ينتج رائحة الكبريت

وعند حك معدن الارسينوويريت تنتج رائحة الثوم

الملمس: الجرافيت ملمسه دهني / التلك ملمسه صابوني

المغناطيسية: يتميز معدن الماجنيتيت بتأثيره المغناطيسي لاحتوائه علي محتوى حديدي عال. ويمكن تأثره بالمغناطيس.



الانكسار المزدوج:

يتميز معدن الكالسيت بخاصة بصرية تسمى الانكسار المزدوج.

علل: عند وضع قطعة شفافة من الكالسيت على مادة مطبوعة تظهر الحروف مرتين ؟

ج. لأن معدن الكالسيت يتميز بخاصية الانكسار المزدوج

الخواص الكهربائية للمعادن:

تتولد على بلورات معدن الكوارتز شحنات كهربائية بالضغط .

علل: يستخدم معدن الكوارتز في صناعة الساعات ؟

ج. لأنه تتولد على بلورات معدن الكوارتز شحنات كهربائية عند تعرضه للضغط .

تتولد على بلورات معدن التورمالين شحنات كهربائية عند تعرضه للحرارة (بالتسخين)

علل: يستخدم معدن التورمالين في قياس درجات الحرارة المرتفعة جدا ؟

ج. لأنه تتولد على بلورات معدن التورمالين شحنات كهربائية عند تعرضه للحرارة

الخواص الكيميائية للمعادن

التركيب الكيميائي للمعادن

تتكون معادن القشرة الأرضية من ثمانية عناصر بنسبة أكثر من 98٪
وفق الترتيب التنازلي التالي :

1. الأكسجين الأكثر وفرة 44٪ 2. السيلكون 23٪ 3. الألومنيوم 4. الحديد
 5. الكالسيوم 6. الصوديوم 7. البوتاسيوم 8. المغنيسيوم
- تقسم المعادن إلى مجموعتين كبيرتين : معادن سيليكاتية معادن لاسيليكاتية.

المعادن الالاسيليكاتية	المعادن السيليكاتية
تقسم وفق تركيبها الكيميائي الى معادن عنصرية : مثل الذهب والكبريت والجرافيت عناصر مركبة : مثل الكربونات والهاليدات والاكاسيد والكبريتيدات والكبريتات والفوسفات.	هي من اهم المجموعات المعدنية واكثرها انتشارا في الطبيعة تحتوي بشكل أساسي على عنصرى الأكسجين والسيلكون بالإضافة الى عنصر أو أكثر من العناصر الأخرى الموجودة في القشرة الأرضية

المعادن الاقتصادية : يستخدم العديد من المعادن الأخرى على نطاق كبير في تصنيع
المنتجات التي يستخدمها مجتمعنا.

معدن **الكالسيوم** : الذي يعتبر المكون الأساسي للحجر الجيري الرسوبي ويستخدم لصناعة
الاسمنت

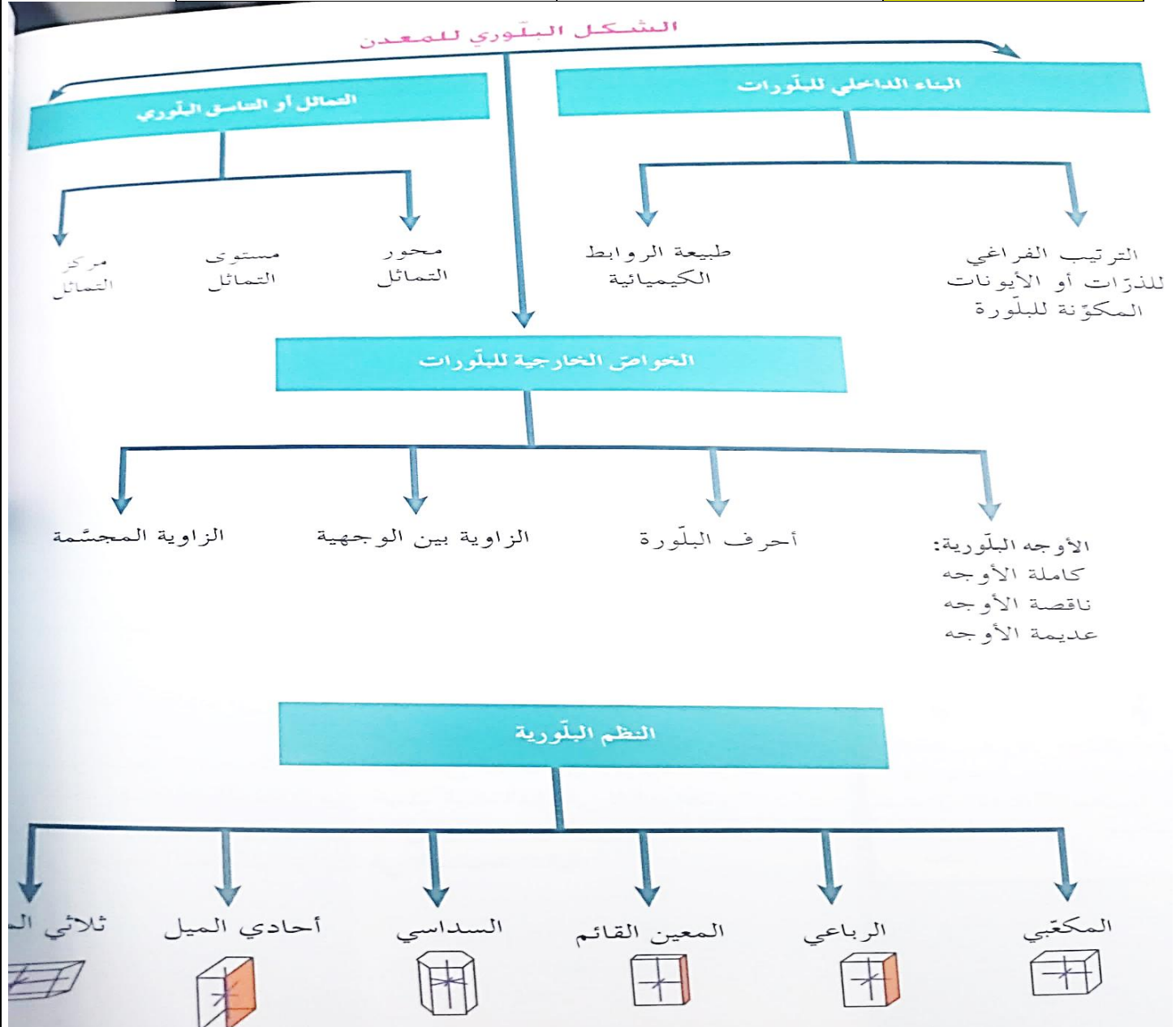
الشكل البلوري للمعادن

البلورة

هي عبارة عن جسم صلب متجانس تحده من الخارج أسطح مستوية تكونت بفعل عوامل طبيعية تحت ظروف من الضغط والحرارة.

س ما الفرق بين المادة المتبلرة والمادة غير المتبلرة ؟

وجه المقارنة	المادة المتبلرة	المادة غير المتبلرة
الترتيب الهندسي	يوجد ترتيب هندسي للذرات أو الأيونات.	لا يوجد ترتيب هندسي للذرات أو الأيونات.
التركيب الشبكي والوحدة البنائية	يوجد تركيب شبكي أو وحدة بنائية.	لا يوجد تركيب شبكي أو وحدة بنائية.
تكون البلورة	تتكون بلورة	لا تتكون بلورة
الانقسام والمكسر	- يوجد انقسام ومكسر	لا يوجد مستوى انقسام يوجد مكسر



البناء الداخلي للبلورات

يعبر عنه بطريقة ترتيب الذرات أو الايونات التي تتكون منها بلورات المعدن

العوامل التي يعتمد عليها البناء الداخلي للبلورات

1. الترتيب الفراغي للذرات في الأبعاد الثلاثة.

يحدث الترتيب الفراغي للذرات والايونات في الأبعاد الثلاثة بطريقة تجعل كل ذرة أو ايون في البلورة لها الظروف نفسها المحيطة بالذرات أو الايونات الأخرى مما يكون **التركيب الشبكي الفراغي**

البناء الذري الداخلي في بلورة المعدن الواحد ثابت ولا يتغير بتغير حجم وشكل البلورة ولكنه يختلف باختلاف المعدن وصنفها العالم **برافيه** الى **14 نمطا**

(الوحدة البنائية) أصغر جزء في البلورة ويحمل صفات البلورة نفسها

2. طبيعة وقوة الروابط الكيميائية بين الذرات أو الايونات وقوتها

الخواص الخارجية للبلورة

1. الأوجه البلورية:

الأسطح أو المستويات التي تحد البلورة من الخارج.

الأوجه البلورية خاصية خارجية في البلورة تعين شكلها الهندسي المنتظم وتعبر عن التركيب الذري الداخلي للبلورة

الأوجه البلورية ثابتة والعلاقة بينها ثابتة في المعدن الواحد ومميزه لبلوراته لأن البناء الذري الداخلي في بلورة المعدن الواحد ثابت.

تتوقف طبيعة الأوجه البلورية على الظروف الطبيعية والكيميائية السائدة أثناء نمو البلورة.

2- حواف البلورة

الحواف الناتجة عن تلاقي وجهين بلوريين متجاورين

3- الزاوية بين الوجهية

الزاوية المحصورة بين العمودين المقامين على وجهين

بلوريين متجاورين وتقدر بقيمة الزاوية المكملتها.

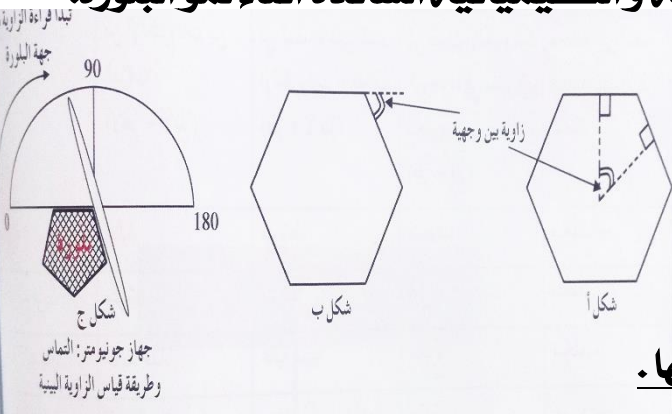
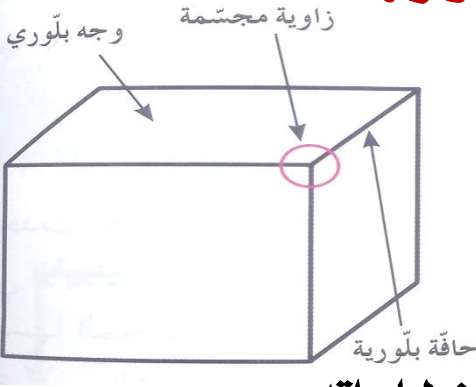
تقاس الزاوية بين الوجهية عن طريق جهاز يسمى **جونيوميتر التماس**.

قيمة الزاوية بين الوجهية ثابتة في بلورات المعدن الواحد مهما اختلف حجمها.

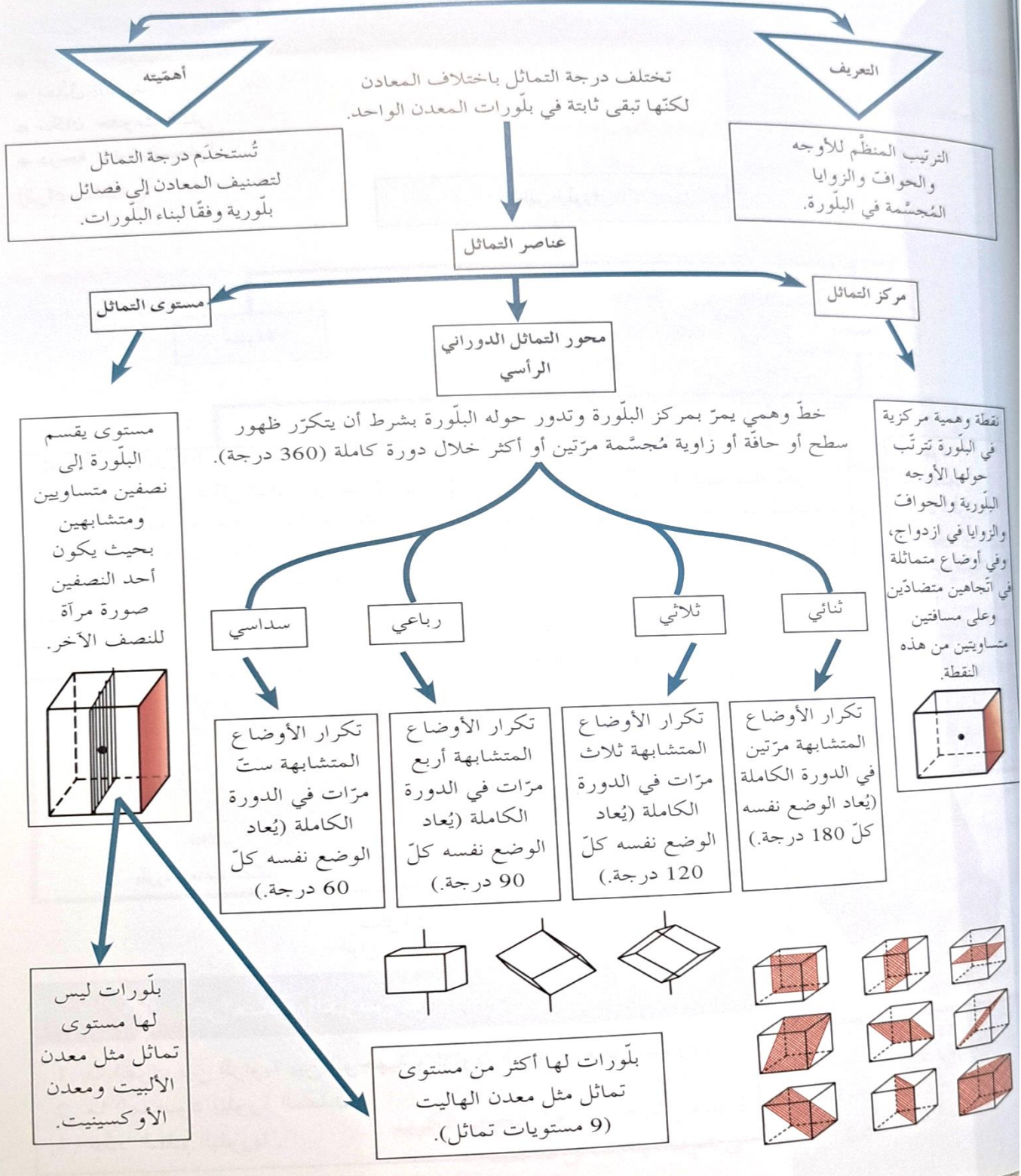
علل تستخدم الزاوية بين الوجهية للتعرف على المعادن والتمييز بينها.

ج. لأن قيمة الزاوية بين الوجهية ثابتة في بلورات المعدن الواحد مهما اختلف حجم بلورة المعدن.

الزاوية المجسمة الزاوية الناتجة عن تلاقي أكثر من وجهين في البلورة



التمائل أو التناسق البلّوري



مظهر البلّورة:

ما العوامل التي تؤدي إلى اختلاف أحجام البلّورات وأشكالها؟

1. نوع المحلول.
2. معدل التبريد.
3. مكان حدوث التبلر.
4. درجة نقاوة المحلول.

الصخور النارية

يمكن وصف الأرض على أنها كتلة ضخمة من الصخور النارية تغطيها طبقة رقيقة من الصخور الرسوبية.

ج. لأن الصخور النارية والصخور المتحولة المشتقة من أصل ناري تمثل 95 % من القشرة الأرضية أما الرسوبية والمتحولة تمثل النسبة 5 % من القشرة الأرضية.

كما يمثل الوشاح 82 % من حجم الأرض ويتكون من مادة صخرية نارية (مagma)

كيفية تكون الصخور النارية

الصهارة: المادة الأم للصخور النارية.

تتكون الصهارة نتيجة الانصهار الجزئي للصخور عند مستويات مختلفة في القشرة الأرضية و الوشاح العلوي.

عندما تبرد الصهارة وتتصلب تتكون الصخور النارية

علل: بمجرد انصهار الصخور تتصاعد كتلة الصهارة نحو السطح.

ج. لأن الصهارة أقل كثافة من الصخور المحيطة بها.

الحمم (الافا): الصهارة التي تصل إلى سطح الأرض.

المagma: الصهارة التي توجد تحت سطح الأرض.

عندما تتصاعد كتلة الصهارة نحو السطح وتخرج على سطح الأرض تسبب ثوران بركاني.

التوران البركاني نوعان

1- ثوران بركاني متفجر و عنيف	2- ثوران بركاني هادئ.
تقذف الصهارة من فوهة البركان ,	تنساب الحمم في شكل سيل مائع و هادئ.

أنواع الصخور النارية حسب مكان التكوين [أو حسب النشأة]

صخور نارية بركانية أو سطحية أو طفحية	صخور نارية متداخلة أو جوفية
تتكون من تجمد الحمم (الصهارة) عند سطح الأرض	تتكون من تجمد magma الصهارة قبل بلوغها سطح الأرض نتيجة فقدانها القدرة على الحركة
معدل التبريد سريع	معدل التبريد بطيء

يمكن رؤية الصخور النارية المتداخلة عند السطح بعد إزالة الصخور التي فوقها بالتعرية

أشكال الصخور النارية في الطبيعة

الباثوليث: أكبر الكتل النارية

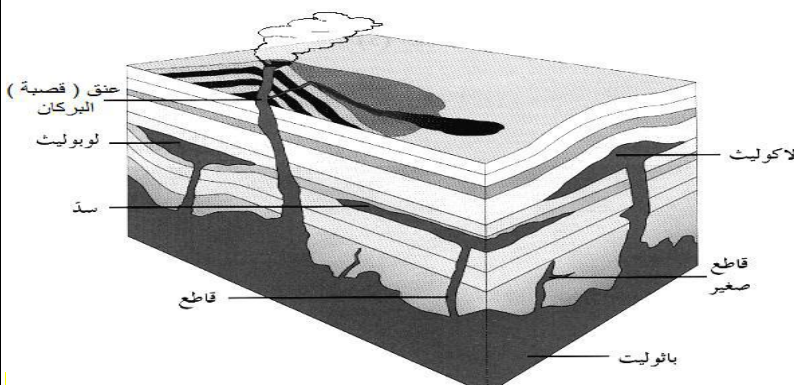
لوبوليث: تكون على شكل اناء

لاكوليث: التي تأخذ شكل الفطر

قاطع: يقطع الصخور بشكل عمودي

سد: يوازي الطبقات

قصبية البركان



تركيب الصخور النارية

سلسلة باون التفاعلية وتركيب الصخور النارية

العالم باون وزملاؤه فسروا أن المعادن تميل إلى التبلور بحسب درجات تجمد المادة المنصهرة وبين إمكانية الحصول على صخور فلسية ومافية من نوع واحد من الماجما الأم

التركيب (أنواع الصخور)	سلسلة تفاعل "باون"	درجات الحرارة
فوق مافية (بريدوتيت / كوماتيت)	أوليفين بيروكسين غني بالكالسيوم فلسبار بلاجيوكليزي سلسلة متواصلة من التبلور	درجة الحرارة المرتفعة (~1200°C)
مافية (جابر / بازلت)	أمفيبول ميكا بيوتيت	
وسيط (ديوريت / أنديزيت)	غني بالصوديوم فلسبار بوتاسي ميكا مسكوفيت كوارتز	درجة الحرارة المنخفضة (~750°C)

سلسلة تفاعل باون

التتابع التفاعلي المتواصل (السلسلة المتواصلة):

يظهر هذا التتابع طريقة تكون معدن البلاجيوكليز مثل معدن البيتونائيت تتشكل هذه المعادن الغنية بالكالسيوم في بداية السلسلة على درجات حرارة مرتفعة إلى أن تبلغ درجات حرارة منخفضة في نهاية السلسلة وتتكون معادن البلاجيوكليز الغنية بالصوديوم ومنها معدن الألبيت

التتابع التفاعلي المنقطع (السلسلة غير المتواصلة):

يتضمن هذا التتابع المعادن الغنية بعنصري الحديد و المغنيسيوم يبدأ التفاعل بتبلور معدن الأوليفين ثم تتكون معادن البيروكسين ومعادن الأمفيبول ويليها معدن الميك (البيوتيت) تسمى هذه السلسلة بالغير متواصلة ؟

بسبب اختلاف المعادن من حيث تركيبها الكيميائي والبلوري وخواصها الفيزيائية على عكس مجموعة التتابع التفاعلي المتواصل

وما يتبقى من الصهير بعد تبلور الألبيت و البيوتيت فيكون أغنى من المادة المنصهرة الأم بالسيليكات مما يؤدي إلى تكون معادن الفلسبار البوتاسي ثم المسكوفيت وأخيرا الكوارتز في سلسلة "باون" التفاعلية (المتصلة وغير المتصلة) تتدرج الصخور من الصخور فوق المافية الغنية بالحديد والمغنيسيوم إلى الصخور الفلسية الغنية بالسيليكات.

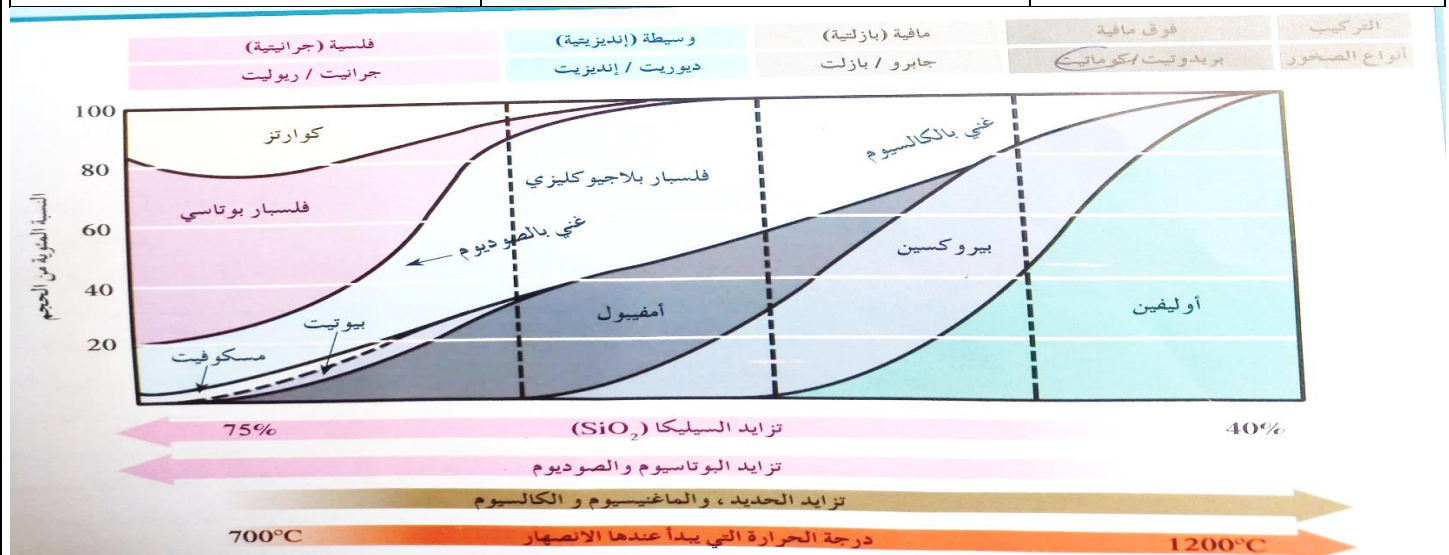
يوجد في الصخور النارية نوعان من المعادن السيليكاتية هما

المعادن السيليكاتية الفاتحة	المعادن السيليكاتية الداكنة	
خالية من الحديد والماغنيسيوم وتحتوي على كميات كبيرة من البوتاسيوم والصوديوم والكالسيوم	غنية بالحديد والماغنيسيوم	المحتوى المعدني
أغنى بالسيليكا من السيليكات الداكنة	ذات محتوى ضئيل نسبياً من السيليكا	نسبة السيليكا
الكوارتز / الميكا البيضاء (المسكوفيت) / الفلسبار	الأوليفين / البيروكسين / الأمفيبول / الميكا السوداء (البيوتيت)	أمثلة

الفلسبارات : المجموعة المعدنية الأكثر وفرة وتكون أكثر من 40٪ من معظم الصخور النارية

التركيبة الجرانيتية (الفلسية) مقابل التراكيب البازلتية (المافية)

وجه المقارنة	التركيبة الجرانيتية (الفلسية) الفاتحة	التركيبة البازلتية (المافية) الداكنة
نسبة السيليكا الفاتحة	كثيرة 90٪	قليلة
معادن السيليكات الفاتحة	كوارتز / فلسبار / غنى بال Na/K ومسكوفيت	فلسبار غنى بالكالسيوم
نسبة السيليكات الداكنة	قليلة 10٪	كثيرة 90٪
معادن السيليكات الداكنة	أمفيبول / ميكا سوداء (بيوتيت)	أوليفين / بيروكسين / أمفيبول
نسبة السيليكا	كثيرة 70٪	قليلة
نسبة الحديد والماغنيسيوم	قليلة	كثيرة
مكان تكونها	القشرة الأرضية	القشرة المحيطية والجزر البركانية
أمثلة من الصخور	جرانيت وريوليت	جابر و بزلت



علل الصخور الفلسية فاتحة ؟

لأنها خالية من الحديد والماغنيسيوم وغنية بالكوارتز والفلسبار والميكا البيضاء .

علل الصخور المافية داكنة ؟ لأنها تحتوي نسبة عالية من الحديد والماغنيسيوم

علل الصخور المافية البازلتية أكبر كثافة من الصخور الجرانيتية الفلسية ؟

لأنها تحتوي نسبة عالية من الحديد والماغنيسيوم

المجموعات التركيبية الأخرى

وجه المقارنة	التركيبة الوسيطة (الانديزيتية)	التركيبة فوق المافية (البريدوتيت)
نسبة السيليكات الفاتحة	كبيرة	قليلة
معادن السيليكات الفاتحة	فلسبار بلاجيوكليزي وبوتاسي / كوارتز	فلسبار غني بالكالسيوم
نسبة السيليكات الداكنة	قليلة 25٪	كبيرة 90٪
معادن السيليكات الداكنة	أمفيبول / بيروكسين / ميكاسوداء (بيوتيت)	أوليفين / بيروكسين
مكان تكونها	النشاط البركاني عند حواف القارات	طبقة الوشاح العلوي
نسبة الحديد والمغنيسيوم	متوسطة	عالية جدا
أمثلة من الصخور	ديوريت / انديزيت	بريدوتيت / كوماتيت

محتوى السيليكات كمؤشر للتركيب الكيميائي

وجه المقارنة	الصخور فوق المافية (سوداء)	الصخور الجرانيتية (فاتحة)
نسبة السيليكات	أقل من 45 ٪	أكثر من 70 ٪
نسبة الحديد والمغنيسيوم والكالسيوم	كبيرة	صغيرة
نسبة الصوديوم والبوتاسيوم	قليلة	كبيرة
أمثلة من الصخور	بريدوتيت / كوماتيت	جرانيت / رايوليت

علاقة ألوان الصخور النارية بوزنها النوعي

ما العلاقة بين لون الصخر الناري ووزنه النوعي ؟

كلما كان الصخر الناري فاتح اللون قل وزنه النوعي والعكس صحيح .

علل : صخور مجموعة الفلسبار تتميز بوزن نوعي خفيف ولون فاتح .

ج . لأن مجموعة الفلسبار تتميز بوفرة السيليكات وقلّة معادن الحديد والمغنيسيوم .

علل : صخور مجموعة الأوجيت تتميز بوزن نوعي مرتفع ولون داكن .

ج . لأن مجموعة الأوجيت تتميز بوفرة معادن الحديد والمغنيسيوم وقلّة السيليكات

وجه المقارنة	مجموعة الفلسبار (فاتحة اللون)	مجموعة الأوجيت (داكنة اللون)
نسبة السيليكات	كبيرة	صغيرة
نسبة الحديد والمغنيسيوم	صغيرة	كبيرة
اللون	فاتح	داكن
الوزن النوعي	قليل	كبير

علل : تؤثر كل من مجموعة الفلسبار ومجموعة الأوجيت في اختلاف ألوان الصخور النارية ووزنها النوعي .

ج . لأن صخور مجموعة الفلسبار تتميز بوزن نوعي خفيف ولون فاتح أما صخور مجموعة الأوجيت تتميز بوزن نوعي مرتفع ولون داكن

نسيج الصخور النارية

النسيج : مظهر الصخر الناري استنادا إلى حجم وشكل وترتيب بلوراته

علل : نسيج الصخر الناري خاصية مميزة وهامة في دراسة تاريخ الأرض .

ج . لأنه يكشف تفاصيل كثيرة عن البيئة التي تكون فيها الصخر ومصدره

العوامل المؤثرة في حجم البلورات

1. معدل تبريد الصهارة .

2. كمية السيليكا .

3. كمية الغازات الذائبة في الصهارة

العامل السائد والأكثر تأثيرا في حجم البلورات هو معدل التبريد .

كلما فقدت كتلة الصهارة الحرارة فإن قدرة أيونات على الحركة تنخفض .

تبرد المagma ببطء وينتج بلورات كبيرة الحجم وتبرد الحمم بسرعة وتنتج بلورات صغيرة الحجم .

علل : التبريد البطيء يعزز (يساعد على) نمو بلورات أقل وبحجم أكبر .

ج . بسبب تكون عدد صغير من الأنوية البلورية وانتقال عدد كبير من الأيونات دون قيود (بحرية) لترتبط بأحد هذه الأنوية

علل : التبريد السريع للحمم (اللافا) يعزز نمو بلورات أكثر بحجم أصغر .

ج . لأن التبريد السريع لا يعطي الوقت الكافي للأيونات لتنظم في شبكة بلورية .

ينتج عن التبريد بسرعة كبيرة جدا نسيج يسمى بالنسيج الزجاجي (عديم البلورات) كما في صخر الأوبسيديان

أنواع أنسجة الصخور النارية

1- النسيج دقيق التبلور [دقيق الحبيبات]:

نسيج يتكون من بلورات صغيرة جدا يمكن تمييز المعادن الموجودة في الصخر بواسطة المجهر نتيجة التبريد السريع نسبيا للحمم على السطح .

2- النسيج خشن التبلور [خشن الحبيبات]:

نسيج يتكون من بلورات كبيرة ومتساوية في الحجم تقريبا نتيجة التبريد البطيء للمagma بعيدا عن السطح ويمكن تمييزها بالعين .

علل ظهور صخور خشنة التبلور مثل الجرانيت والجابرو على سطح الأرض مع أنها تكونت عميقا داخل القشرة الأرضية

ج . لأنها تظهر على السطح بعد إزالة الصخور التي تعلوها بالتعرية

3- النسيج البورفيرى:

نسيج يتكون من بلورات كبيرة تحيط بها بلورات صغيرة نتيجة التبريد البطيء للمagma ثم السريع للحمم.

فسر: كيف يتكون النسيج البورفيرى؟

ج. تتكون البلورات الكبيرة نتيجة التبريد البطيء للمagma ثم تصعد على السطح مع الحمم التي تبرد بسرعة مكونة بلورات صغيرة.

في النسيج البورفيرى تسمى البلورات الكبيرة **بالبلورات البارزة** وتسمى البلورات الصغيرة **بالكتلة السفلية**

4- النسيج الزجاجى: نسيج لا يحتوي على بلورات نتيجة التبريد السريع جدا للحمم على سطح الأرض نتيجة قذفها عاليا في الهواء**فسر الأوبسيديان زجاج طبيعى استخدمه الهنود الحمر لصنع رؤوس الأسهم والأدوات القاطعة.**

ج. لأن مكسره محاري له حافة حادة قاطعة صلبة.

علل: التبريد السريع ليس الآلية الوحيدة لتكوين النسيج الزجاجى.

ج. لأن تكوين النسيج الزجاجى يعتمد أيضا على نسبة السيليكا في الصهارة. المحتوى العالى من السيليكا يؤدي إلى زيادة لزوجة الصهارة.

علل الصهارة الجرانيتية عالية اللزوجة أما الصهارة البازلتية منخفضة اللزوجة.

ج. لأن الصهارة الجرانيتية تحتوي على نسبة عالية من السيليكا أما الصهارة البازلتية تحتوي على نسبة منخفضة من السيليكا.

قد تطفح الصهارة الجرانيتية الغنية بالسيليكا وعالية اللزوجة وتتصلب ويتكون **الأوبسيديان** ذو النسيج الزجاجى.

الصهارة البازلتية الفقيرة بالسيليكا وقليلة اللزوجة والسائلة للغاية تتصلب ويتكون صخر دقيق الحبيبات , وقد تتكون له قشرة زجاجية عندما يبرد سطح الحمم بسرعة كبيرة جدا.

تولد براكين هاواي حمم بركانية ترتفع في الهواء وتكون جدائل من الزجاج البركاني تسمى **"شعريلى"**

5- النسيج الاسفنجى والفقاعى: نسيج يتكون نتيجة تسرب الغازات من الحمم (الافا)

السكوريا والبيومس من الصخور البركانية التي تتميز بنسيج أسفنجى أوفقاعى.

6- النسيج الفتاتي الناري : نسيج يتكون من دمج وتصلب الفتات الصخري الذي يقذفه البركان الشديد

أنواع المقذوفات البركانية ؟

1. رماد دقيق . 2. نطاف منصهرة . 3. كتل حجرية ذات زوايا نزع من فوهة البركان .

الطفة الملتحمة (صخر ناري فتاتي نسيجه أكثر شبها بالصخور الرسوبية من الصخور النارية .

7- النسيج البجماتيتي : نسيج يتكون من بلورات خشنة متشابكة يزيد قطرها عن 1 سم .

يوجد البجماتيت عند حواف كتل الصخور الجوفية الكبيرة (الباثوليث) على صورة كتل صغيرة أو عروق رقيقة

فسر كيف تتكون صخور البجماتيت ؟

ج . تتكون في المراحل المتأخرة من التبلور عندما تكون نسبة الماء والمواد المتطايرة عالية وغير عادية من الصهير .

المواد المتطايرة التي تتكون في مرحلة متأخرة من التبلور وتكون نسبتها المنوية عالية هي الكلور والفلور والكبريت .

فسر تتميز صخور البجماتيت ببلورات كبيرة غير اعتيادية .

ج . نتيجة البيئة السائلة التي تعزز التبلور .

فسر تركيب صخور البجماتيت مشابهة لتركيب الجرانيت .

ج . لأنها تحتوي على بلورات كبيرة من الكوارتز والفلسبار والمسكوفيت كما تحتوي بعضها على معادن قيمة ونادرة

الصخور الرسوبية

كيف تنشأ الصخور الرسوبية

1. تفتت الصخور بعوامل التجوية (تفتت فيزيائي وانحلال كيميائي للصخور النارية والمتحولة والرسوبية).
2. نقل الفتات بعوامل التعرية.
3. ترسيب الفتات الصلب عندما تقل سرعة الرياح أو الماء وترسيب المواد الذائبة بالتبلور من المحاليل.
4. تترسب المواد الذائبة من المحلول عندما تسبب التغيرات الكيميائية أو الحرارية تبلور المواد أو ترسيبها أو عندما تمتص الكائنات الحية المواد الذائبة لبناء صدفاتها
5. تحول الرواسب إلى صخر رسوبي بفعل التراص (الضغط) والسمنتة (المواد اللاصقة).

حسب طرق تكونها

أنوع الصخور الرسوبية

العضوية.

الكيميائية

الميكانيكية (الفتاتية)

أولاً: الرواسب الفتاتية: رواسب تنشأ وتنقل كجسيمات صلبة ناتجة عن التجوية الميكانيكية والكيميائية معا وتسمى الصخور الناتجة عنها بالصخور الرسوبية الميكانيكية (الفتاتية)

ثانياً: الرواسب الكيميائية: رواسب تترسب من المواد الذائبة الناتجة عن التجوية الكيميائية وعندما تترسب هذه الأملاح من المحلول بفعل أي عمليات غير عضوية أو بيولوجية والصخور التي تتكون من هذه الرواسب تسمى الصخور الرسوبية الكيميائية.

ثالثاً: الرواسب العضوية: رواسب تتكون من بقايا كائنات حية ماتت مثل الفحم الحجري فهذا الصخر الأسود القابل للاشتعال يتكون من كربون عضوي ناتج عن بقايا النباتات التي ماتت وتجمعت عند قعر المستنقعات

الصخور التي تتكون من تراكم بقايا نباتات وحيوانات وتلاحمها تسمى الصخور الرسوبية العضوية

الصخور الرسوبية الميكانيكية [الفتاتية]

المكونان الرئيسيان لمعظم هذه الصخور هما المعادن الطينية والكوارتز.

المعادن الطينية هي المنتج الأكثر وفرة إثر التجوية الكيميائية لمعادن السيليكات بخاصة الفلسبار والمعدن الآخر الشائع هو الكوارتز

علل : لا يتحلل معدن الكوارتز بالتجوية الكيميائية ويتفتت دون تغير في تركيبه على العكس من معادن الفلسبار.

ج. لأن الكوارتز متين ومقاوم جدا للتجوية الكيميائية.

علام يدل وجود معادن الفلسبارات والميكا كفتات دون تغير في التركيب الكيميائي في الصخور الرسوبية.

ج. يدل على أن التعرية والترسيب كانا سريعين بدرجة كافية لحفظ بعض المعادن الأولية من الصخر الأصلي قبل أن تتحلل إلى عناصرها الرئيسية

المعيار الأولي للتمييز بين الصخور الرسوبية الفتاتية هو حجم الحبيبات الذي يدل على بيئة الترسيب.

يؤدي نقل الرواسب عن طريق التيارات المائية أو الهوائية إلى فرز الحبيبات حسب الحجم. كلما كان التيار أقوى كان حجم الحبيبات التي ينقلها أكبر

علل : ينقل الحصى عن طريق الأنهار الجارفة والأنهر الجليدية والانزلاقات الأرضية.

ج. لأن الحصى يحتاج إلى طاقة كبيرة لنقله.

علل : وجود رواسب الرمل في الكثبان الرملية والرواسب النهرية والشاطئية.

ج. لأن الرمل يحتاج إلى طاقة قليلة لنقله.

من الصخور الفتاتية (الميكانيكية) الشائعة :

الطين الصفحي , الحجر الرملي , الكونجلوميرات , البريشيا .

ماذا تستدل من شكل حبيبات كل من الكونجلوميرات والبريشيا ؟

أو علل : حبيبات الكونجلوميرات مستديرة وحبيبات البريشيا لها زوايا؟

ج. الكونجلوميرات نقلت لمسافات طويلة مما أدى إلى تآكل الحواف بالاحتكاك أثناء النقل أما البريشيا لم تنقل من مكان تفتتها

الصخور الرسوبية الكيميائية

صخور تكونت بفعل ترسيب المعادن المذابة في المحاليل الكيميائية بواسطة عمليات كيميائية مثل التبخر والترسب من المحاليل المشبعة ويكون المعدن الذي يترسب أولاً يكون الأقل ذوباناً.

أنواع الصخور الكيميائية :

1- الصخور الكربوناتية

صخور تتكون نتيجة ترسيب **كربونات الكالسيوم** من المحاليل الكلسية.

تترسب كربونات الكالسيوم على شكل **أراجونيت** يتحول إلى **الكالسيت** الأكثر ثباتاً.

ويتصاعد غاز ثاني أكسيد الكربون CO_2

أنواع الصخور الكربوناتية :

الحجر الجيري : صخر يتكون من ترسيب كربونات الكالسيوم المذابة من المحاليل.

أنواع الحجر الجيري :

الترافرتين حجر جيري ينتج من ترشح المياه الغنية بالكالسيوم حول الفوارات والينابيع الحارة ويتميز بدرجة مسامية عالية.

الحجر الجيري البطروخي : يتكون من حبيبات كروية صغيرة جداً ناتجة عن تفاعلات كيميائية تحدث في مياه البحار والمحيطات

تؤدي هذه التفاعلات إلى ترسب كربونات الكالسيوم على شكل طبقات رقيقة حول نواة رقيقة ويظهر على شكل كرات صغيرة متلاحمة بمادة كلسية فتشبه بيض السمك (البطارخ)

الدولوميت: صخر رسوبي يتكون من كربونات الكالسيوم والمغنيسيوم يشبه الحجر الجيري ولكنه أثقل وزناً وأكثر صلادة ولا تتفاعل بسرعة مع حمض الهيدروكلوريك المخفف

الهوابط والصواعد: الهوابط أعمدة مخروطية تتدلى من سقف الكهوف
الصواعد أعمدة ترتفع من أرضية الكهوف نتيجة ترسيب **كربونات الكالسيوم** CaCO_3 من محاليل **بيكربونات الكالسيوم الكلسية** التي تفقد محتواها من الماء وثاني أكسيد الكربون

2- المتبخرات

صخور ملحية ترسبت نتيجة البخر وزيادة تركيزها كما في شواطئ الخليج

أنواع المتبخرات

الجبس ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$): كبريتات الكالسيوم المائية هي الصخور الأولى التي تتكون من معادن الجبس

الأنهيدريت (CaSO_4): صخريلي الجبس في التكوين والترسيب من مياه البحر.

علل: قلّة صلادة الجبس عن الأنهيدريت؟

ج. لأن الجبس يحتوي على الماء في تركيبه (جزيئين من الماء)

الملح: يوجد على شكل طبقات سميكّة واضحة وهو يلي الجبس والأنهيدريت في التبلور.

3. الصخور السليسية

صخور تنتج عن ترسيب السيليكا عديمة التبلور من المحاليل تعتبر السيليكا من المواد شحيحة الذوبان في الماء.
 مثل **الفلنت** (الصوان) و **الشيرت** ويتواجدان على شكل عقد أو درنات أو طبقات

3- الصخور الرسوبية العضوية

صخور تتكون من تراكم بقايا الحيوانات والنباتات.

أنواع الصخور الرسوبية العضوية

الحجر الجيري العضوي: صخر رسوبي عضوي يتكون بفعل نشاط الكائنات الحية وتراكم بقاياها كالعظام والقواقع.

الحجر الجيري المرجاني: صخر رسوبي عضوي ناتج عن تراكم هياكل المرجان.

الحجر الطباشيري: صخر لين ناصع البياض قليل الصلادة مكون من أجزاء دقيقة للغاية من هياكل حيوانات بحرية وحيدة الخلية.

الكوكينا: صخر رسوبي عضوي يتكون من تلاحم كسرات الأصداف بمادة لاحمة.

الفوسفات: ينتج عن تراكم هياكل وعظام الحيوانات الفقارية.

الجوانو: صخر رسوبي عضوي فوسفاتي ناتج عن تراكم بقايا روث الطيور البحرية.

التركيبة الأولية للصخور الرسوبية

بالإضافة الى تنوع حجم الحبيبات والتركيب المعدني والنسيج تظهر الصخور الرسوبية تنوعا في التراكيب

ما أهمية دراسة التراكيب الرسوبية؟

ج. توفر معلومات مهمة لتفسير تاريخ الأرض والتعرف على ظروف الترسيب تتكون الصخور الرسوبية على شكل طبقات من الأقدم إلى الأحدث (الأحدث فوق الأقدم) تختلف الطبقات في التركيب الكيميائي والمعدني والنسيج والصلادة.

الطبقة: سمك صخري متجانس يتميز بسطحين محددين ومتوازيين تقريبا.

يتراوح سمك الطبقات بين مليمترات قليلة ومئات الأمتار

انواع التراكيب الرسوبية

1. مستويات التطبق: المستويات الفاصلة بين الطبقات.

كيف تتشكل مستويات التطبق؟

1. التغير في حجم الحبيبات. 2. التغير في تركيب الصخر. 3. وقف الترسيب المؤقت.

فسر وقف الترسيب المؤقت يؤدي إلى تكوين مستويات التطبق؟

ج. لأن فرص تكوين المادة المترسبة من جديد تكون ضئيلة.

يمثل كل مستوى تطبق نهاية حقبة (فترة) ترسيب وبدائية حقبة (فترة) جديدة.

أنواع التطبق

أ. التطبق الكاذب [المتقاطع]

التطبق الكاذب: الطبقة على شكل رقائق مائلة بالنسبة لمستويات التطبق الرئيسية.

علل تواجد التطبق الكاذب في الكشبان الرملية؟

بسبب تغير شدة واتجاه التيارات الهوائية

التطبق المتدرج: تغير حجم الحبيبات في الطبقة الواحدة تدريجيا من الخشن في أسفل الطبقة والدقيق الأنعم في الأعلى.

ماذا يدل وجود التطبق المتدرج في منطقة ما؟ ما أهمية التطبق المتدرج؟

ج. تدل على الترسيب السريع من الماء المحتوي على رواسب مختلفة الحجم.

فسر التطبق المتدرج هو أكثر ما يميز الترسيب من الماء المحتوي على رواسب مختلفة الحجم

ج. عندما يفقد الماء طاقته تترسب الحبيبات الأكبر أولا ثم الأصغر فالأصغر.

علامات النيم: تموجات صغيرة على سطح الرمل بفعل حركة تيارات المياه أو الرياح

التعريف	علامات النيم التيارية	علامات النيم الترددية
التكوين	علامات نيم لها جوانب شديدة الانحدار باتجاه هبوط التيار ومنحدرة تدريجيا باتجاه مصدر التيار	علامات نيم لها رؤوس (قمم) حادة مدببة جهة السطح العلوي وقيعان منحنية.
التمائل	غير متماثلة	متماثلة
الأهمية	تحديد اتجاه التيار	معرفة السطح العلوي والسفلي للطبقة
البيئة	الصحاري وقيعان البحار	بيئة ضحلة قريبة من الشاطئ

علامات نيم تيارية: علامات نيم غير متماثلة تتكون بواسطة حركة الرياح والماء في اتجاه واحد.

علامات نيم لها جوانب شديدة الانحدار باتجاه هبوط التيار ومنحدرة تدريجيا باتجاه مصدر التيار.

فسر تستخدم علامات النيم التيارية لتحديد اتجاه حركة الرياح والتيارات المائية.

ج. لأن لها جوانب شديدة الانحدار باتجاه هبوط التيار ومنحدرة تدريجيا باتجاه مصدر التيار.

علامات نيم تدفذية: علامات نيم متماثلة تتكون بواسطة حركة الأمواج السطحية ذهابا وإيابا

(علامات نيم متماثلة لها رؤوس (قمم) حادة مدببة جهة السطح العلوي وقيعان منحنية.

التشققات الطينية: تراكيب تتكون في بيئة بحيرات وأحواض صحراوية نتيجة جفاف الطين و انكماشه.

ماذا يدل وجود التشققات الطينية؟

ج. الرواسب كانت تبتل وتجف بصورة متناوبة.

س فسر كيف تتكون التشققات الطينية؟

ج. عندما يجف الطين المبلل بالماء وينكمش

الطغيان البحري: التخطي باتجاه البر

ارتفاع مستوى مياه البحر لتغطي الشاطئ ليصبح ضمن الحوض الترسيبي نتيجة حركة هابطة.

س فسر كيف تحدث ظاهرة التخطي (طغيان البحر)

أو ماذا يحدث عندما يرتفع مستوى مياه البحر.

ج. تتقدم المياه نحو اليابسة وتزيد مساحة الترسيب وتترسب الرواسب البحرية فوق الرواسب

القارية الأقدم ثم تتخطاها نحو البر

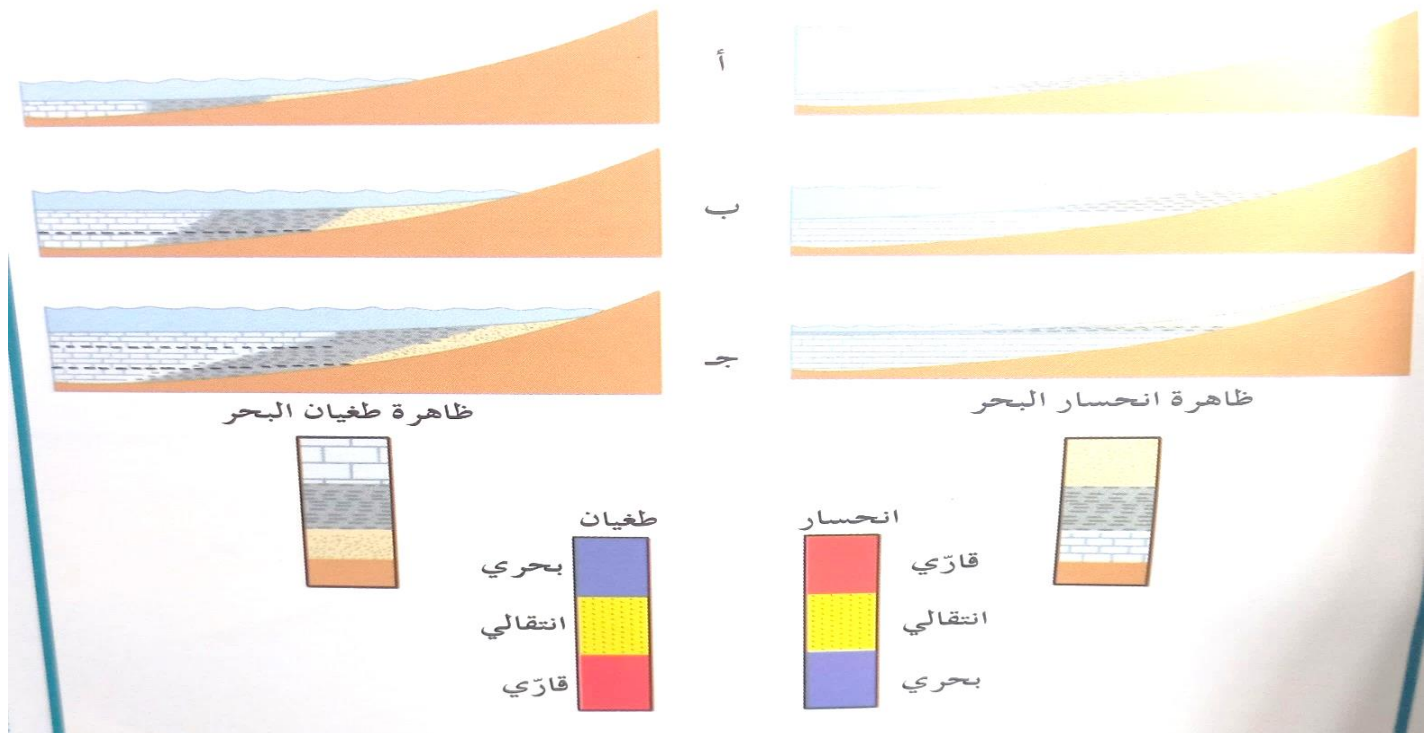
الاندسار: (الارتداد) (البحري) التخطي باتجاه البحر

انخفاض مستوى مياه البحر ويكشف جزء من الرف القاري ويضاف لليابسة نتيجة حركة رافعة

س فسر كيف يحدث انحسار البحر. أو ماذا يحدث عندما ينخفض مستوى مياه البحر.

ج. تنحسر المياه عن قاع البحر وتقل مساحة الترسيب وتترسب الرواسب القارية فوق الرواسب البحرية وتتخطاها نحو البحر.

وجه المقارنة	طغيان البحر	انحسار البحر
سبب حدوثه	حركة أرضية هابطة	حركة أرضية رافعة
مستوى البحر	يرتفع	ينخفض
حركة مياه البحر	في اتجاه البر	في اتجاه البحر
قاع البحر	تزيد	تقل
مساحة اليابسة	تقل	تزيد
وضع الرواسب	البحرية فوق القارية	القارية فوق البحرية

**الجيودات أو العقيدات:**

الجيودات: تجاويف صخرية تحتوي على تراكيب بلورية داخلية.

العقيدات الصخرية: جيودات صلبة كلياً نتيجة امتلاءها بالكامل بالبلورات.

بيئات الصخور الرسوبية واستخداماتها

علل : تعد الصخور الرسوبية مهمة لغاية في تفسير تاريخ الأرض ؟

لأنه من خلال فهم الظروف التي تكونت فيها الصخور الرسوبية يستطيع العلماء استنتاج تاريخ صخر ما ومعلومات عن أصل الجسيمات التي كوّنته وطريقة نقل الرواسب وطبيعة المكان الذي استقر فيه (بيئة الترسيب)

بيئة الترسيب : هي المكان حيث تتراكم الرواسب .

تصنيف بيئة الترسيب الى ثلاث فئات :

قارية – بحرية – انتقالية (الخط الساحلي) – المتبخرات :

1- **الرواسب الفدمية [القدم الحجري] :** بيئة مستنقعات استوائية .

2- **الرواسب الملحية :** بيئات ذات حرارة شديدة وبحار مغلقة ونسبة بخار شديد أو بيئة صحراوية

3- **الرواسب الكربونية :** بيئة بحرية عميقة .

4. **الرواسب الطمية :** بيئة قارية نهريّة .

5. **الرواسب الشاطئية [رمل ودصا] :** بيئة قارية شاطئية .

6. **الرواسب المرجانية :** بيئة بحرية ذات مياه ضحلة

استخدامات الصخور الرسوبية :

1- **الصخور الكلسية :**

- تستخدم في البناء

- صناعة الجص والإسمنت

2- **الصخور الطينية :**

- صناعة الفخار والقرميد واحجار البناء وصناعة الطابوق والسيراميك .

3- **الصخور الملحية :**

- مصدر لأملاح الصوديوم والبوتاسيوم

- تستخدم في الكيمياء والزراعة

4. **يتم استخراج النفط والغاز الطبيعي والمياه الجوفية من مكانها في الصخور الرسوبية .**

الصخور المتحولة

تنشأ الصخور المتحولة من تحول صخور سابقة التكوين (نارية أو رسوبية أو متحولة) عند تعرضها إلى ظروف قاسية مثل قوى الضغط الهائلة ودرجات الحرارة العالية والمحاليل الكيميائية النشطة.

مما يؤدي إلى إعادة بناء الصخور على هيئة صخور جديدة من ناحية خواصها المعدنية والكيميائية والتركيبية وتكون نادرة جدا في صخور القشرة الأرضية

التحول: تغير نوع من الصخور إلى نوع آخر.

تؤدي عملية التحول إلى تغير في نسيج الصخر والتركيب المعدني والكيميائي للصخر.

فسر تغير نوع من الصخور إلى نوع آخر عند تعرضه للضغط والحرارة.

ج. يستجيب الصخر للظروف الجديدة بالتغير ليصل لحالة الاتزان.

معظم التغيرات الناتجة عن التحول تحدث عند درجات حرارة مرتفعة في مناطق تحت سطح الأرض ببضعة كيلومترات وحتى الوشاح العلوي

عوامل التحول:

1. الحرارة.

2. الضغط.

3. المحاليل الكيميائية النشطة

يتعرض الصخر لهذه العوامل الثلاثة في الوقت نفسه

خلال عملية التحول لكن تختلف درجة التحول التي يؤديها كل عامل على حسب البيئة

تعتبر الحرارة من أهم عوامل التحول؟

ج. لأنها مصدر الطاقة التي تحفز العمليات الكيميائية فتعيد تبلور المعادن وقد تعمل على تكوين معادن جديدة.

مصدر حرارة الأرض الداخلية هي الطاقة الناتجة عن التحلل الإشعاعي والطاقة الحرارية المخزنة في جوف الأرض.

بالإضافة إلى الحرارة فإن عامل الضغط مهم حيث يزداد الضغط مع العمق بسبب تزايد سمك الصخور

أنواع الضغط التي تسبب تحول الصخور.

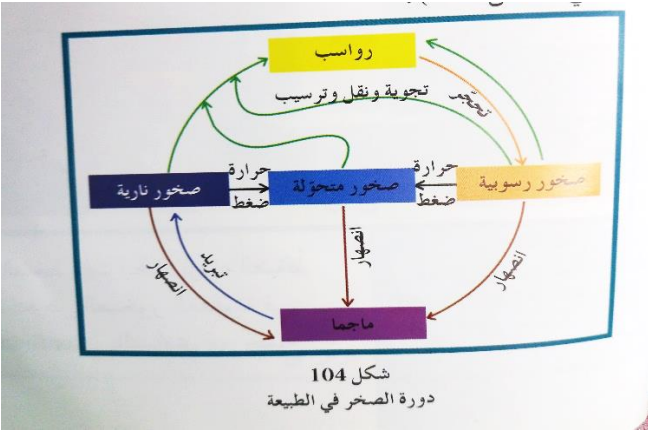
أولاً: الضغط المحيط

ضغط تتعرض له الصخور المدفونة في العمق ويكون منتظم ومتساوي من جميع الجهات

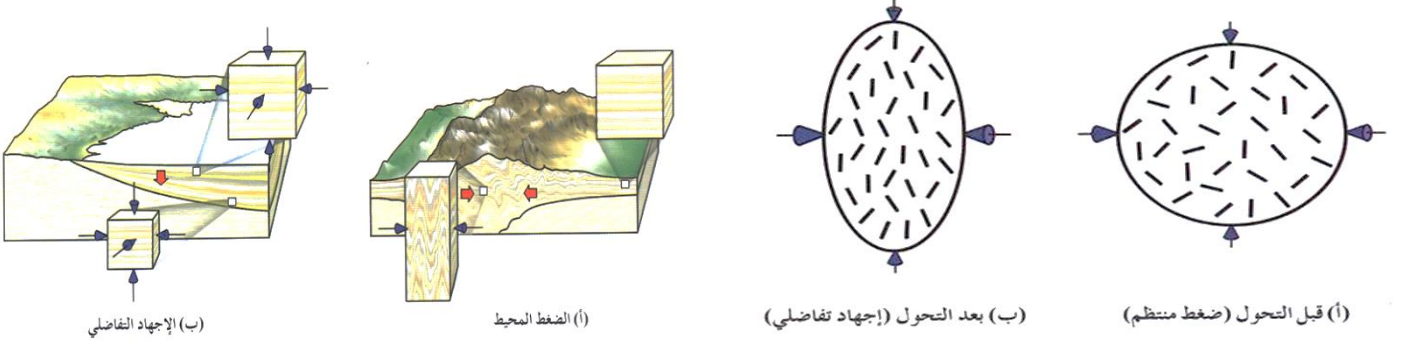
ثانياً: الإجهاد التفاضلي:

ضغط موجه تتعرض له الصخور وتكون فيه القوى غير متساوية في مختلف الاتجاهات.

ما أثر الإجهاد التفاضلي على الصخور؟



ج. تزداد قصرا وتنكمش في اتجاه الإجهاد الأقوى وتزيد في الطول وتتفلطح في الاتجاه المتعامد معه (في اتجاه الإجهاد الأقل)



تتعرض الصخور للطي والتصدع والإنبساط وتتكون الجبال نتيجة تعرضها للإجهاد التفاضلي **السوائل النشطة كيميائياً** : تتكون أساساً من الماء وبعض المكونات المتطايرة والتي تشمل ثاني أكسيد الكربون وتؤدي دوراً مهماً في بعض أنواع التحول فالسوائل التي تحيط بالحبيبات المعدنية تعمل كمحفزات لعمليات إعادة التبلور

انسجة الصخور المتحول

علل : يتميز الرخام الأبيض في الحرم المكي بدرجة حرارته المعتدلة طوال اليوم.

ج. لأن نوع الرخام (تاسوس) يمتص الرطوبة ليلاً من خلال مسامه الدقيقة ويخرجها في النهار مما يجعله دائماً البرودة.

النسيج : وصف حجم الحبيبات وشكلها وترتيبها داخل الصخر.

أنواع النسيج في الصخور المتحولة :

1. النسيج المتورق . 2. النسيج غير المتورق .

النسيج المتورق : ترتيب حبيبات المعادن أو المظاهر التركيبية في الصخر وفق مسطحات (مستوى تقريباً)

العوامل التي يتوقف عليها نوع النسيج المتورق ؟

1. مستوى التحول . 2. التكوين المعدني للصخر الأم (الصخر الأصلي الذي يتعرض للتحول)

أنواع النسيج المتورق :

1. الانشقاق الصخري (الاردوازي) . 2. الشيستوزية (الصفائحية) . 3. النسيج النيسوزي .

1. الانشقاق الصخري (الاردوازي)

الانشقاق الصخري : الانشقاق الوردوازي أسطح مستوية متقاربة جداً ينشق عندها الصخر عند طرقه بمطرقة مثل الإردواز الذي يتكون نتيجة عملية التحول للطين الصفحي

علل : للإردواز استخدامات عديدة .

ج. لأن الإردواز ينشق بسهولة إلى صفائح .

2 الشيستوزية (الصفائحية) : تركيب طبقي تنمو فيه حبيبات المعادن الصفائحية (ميكروكلوريت) إلى حجم كبير يمكن تمييزها بالعين المجردة نتيجة الضغط والحرارة المرتفعة .

الصخر الذي يتميز بالشيستوزية (الصفائحية) يسمى صخر الشيست .
يظهر في النسيج الشيستوزي بين المعادن الصفائحية حبيبات مشوهة مسطحة أو عدسية من الكوارتز والفلسبار.

□ النسيج النيسوزي :

النسيج النيسوزي (ظهور الصخر على شكل أحزمة نتيجة انفصال المعادن الداكنة (البيوتيت) و المعادن الفاتحة (السيليكات) خلال عمليات التحول عالي المستوى .
الصخر الذي يتميز بالنسيج النيسوزي يسمى صخر النيس .

النسيج غير المتورق (الحبيبي)

تتألف هذه الصخور من حبيبات بلورات معادنها متساوية الأبعاد مثل الكوارتز والكالسيت وتتكون بفعل التحول الحراري فيظهر نسيج الصخر على شكل حبيبات متبلرة متساوية الحجم ومتراصة كالرخام والكوارتزيت .

□ بيئات التحول □ أنواع التحول

1. التحول الحراري (التلامسي)

التحول الحراري: تحول يحدث عندما يكون الصخر محاطا أو ملاصقا لجسم ناري منصهر .

توجد الصخور المتحولة بالتحول الحراري في نطاق يسمى هالة التحول .

ما العوامل التي يتوقف عليه حجم هالة التحول ؟

1- كتلة الجسم الناري و حرارته .

التدخلات الصغيرة تحدث هالات يقاس سمكها بالسنتيمتر

التدخلات الكبيرة مثل الباثوليث تمتد هالاتها المتحولة لعدة كيلومترات

2- التركيب المعدني للصخر المضيف مثل الحجر الجيري يصل سمك نطاق التحول إلى □ □ كم

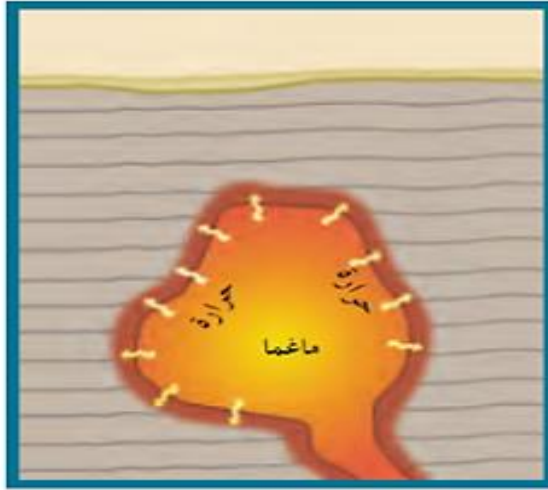
وغالبا ما تكون نطاق تحول متمايز

تتكون المعادن المميزة لدرجة الحرارة العالية

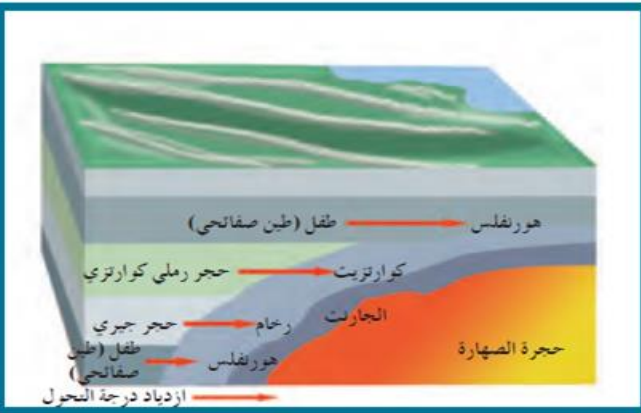
بالقرب من الجسم الناري المنصهر مثل معدن الجارنت

وتتكون المعادن المميزة لدرجة الحرارة المنخفضة

مثل الكلوريت بعيدا عن الصهير .



شكل 100
هالة التحول



1. يتحول الطفل (الطين الصفحي) بالحرارة إلى هورنفلس .

2. يتحول الحجر الرملي الكوارتزي بالحرارة إلى كوارتزيت .

3. يتحول الحجر الجيري بالحرارة إلى رخام .

التحول بالمحاليل الحارة :

تحول ناتج عن مرور المحاليل الحارة الغنية بالأيونات في شقوق الصخور مع حدوث تغير كيميائي.

علل : يرتبط التحول بالمحاليل الحارة ارتباطا وثيقا بالأنشطة النارية.

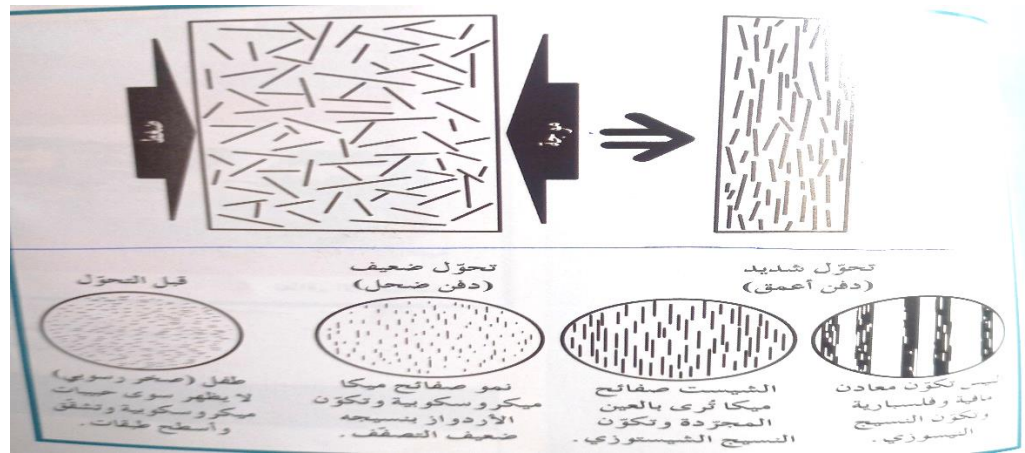
علل : غالبا ما يحدث التحول بالمحاليل الحارة بالتزامن مع التحول التلامسي.

ج. لأن المحاليل الحارة و التحول التلامسي توفر الحرارة اللازمة لدورة المحاليل الغنية بالأيونات.

التحول بالدفن : تحول ناتج عن تراكم كثيف جدا لطبقات الصخور الرسوبية في حوض ترسيب هابط .

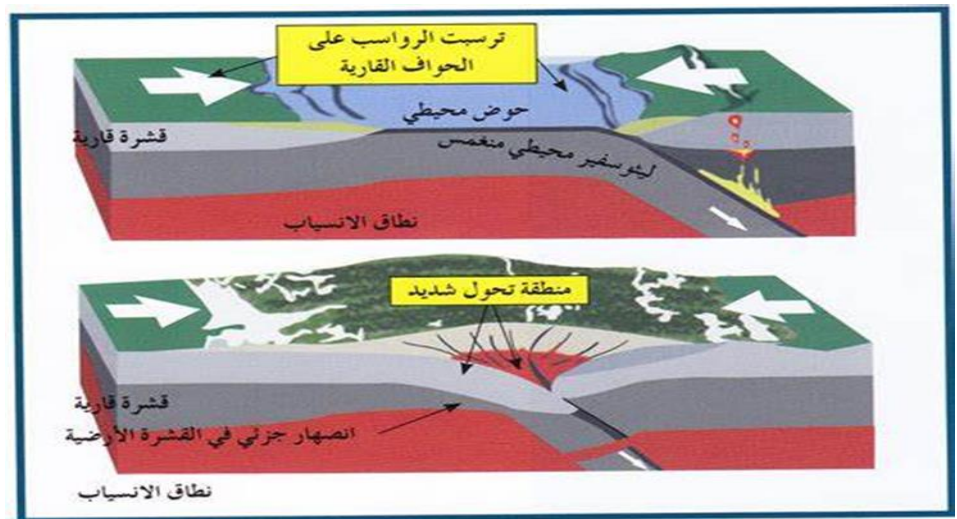
علل : قد تتوفر ظروف مستوى التحول الضعيف للطبقات العميقة في التحول بالدفن.

ج. لأن الضغط المحيط و الحرارة المتزايدة تسبب إعادة تبلور المعادن دون حدوث تشوه ملحوظ.

**التحول الأقليمي:**

تحول يحدث في مناطق شاسعة تحت تأثير الضغط المرتفع و الحرارة العالية بفعل الحركات الأرضية.

يؤدي التحول الأقليمي إلى ترتيب المعادن على شكل رقائق أو شرائط متوازية و متعامدة على اتجاه الضغط.



يحدث التحول الأقليمي عندما تُضغَط الصخور بين لوحين صخريين (ليثوسفير) متصادمين أثناء بناء الجبال.

العمليات التي تغير تضاريس الأرض

دور التحرك الكتلي

تمثل الانزلاقات الأرضية عملية جيولوجية شائعة تسمى التحرك الكتلي .
يشير التحرك الكتلي تحرك الصخور و التربة نحو أسفل المنحدر تحت تأثير الجاذبية الأرضية .

علل : الانزلاقات الأرضية ليست بحاجة إلى وسيط لينقلها كالماء أو الرياح .

ج . لأنها تحدث تحت تأثير الجاذبية الأرضية .

دور التحرك الكتلي :

هو الخطوة الثانية الهامة التي تلي التجوية في تكوين معظم المظاهر و التضاريس
لا تنتج التضاريس عن التجوية فقط بل تنشأ و تتطور عن طريق التحرك الكتلي .

علل : يؤدي التأثير المشترك للتجوية و التحرك الكتلي إلى تكوين معظم المظاهر و التضاريس الأرضية . أو علل : التجوية وحدها غير كافية لتكوين معظم المظاهر و التضاريس الأرضية .

ج . لأن التضاريس تنشأ و تتطور عندما تتحرك نواتج التجوية و تآزل من مكانها عن طريق التحرك الكتلي .

يؤدي التأثير المشترك للتجوية و المياه الجارية إلى تكوين وديان الجداول .

وديان الجداول تكون ضيقة بينما وديان الأنهار تكون أكثر اتساعاً من عمقها .

ماذا يدل اتساع وديان الأنهار أكثر من عمقها ؟

ج . يدل على قوة تأثير التحرك الكتلي على امداد المجارى المائية .

ماذا يحدث لو كانت الجداول وحدها مسئولة عن تكوين الوديان .

ج . لكانت الوديان عبارة عن معالم أرضية ضيقة .

تغير المنحدرات مع الوقت :

لكي يحدث تحرك كتلي يجب أن تتواجد منحدرات تتحرك عليها الصخور و الركام الصخري .
نشوء الجبال و أنشطة البراكين هي التي ولدت هذه المنحدرات عبر رفع الكتل الأرضية و قعر المحيط على دفعات

تحدث التحركات الكتلية السريعة و المفاجئة في الجبال الوعرة شديدة الانحدار و تقل قوة
وسرعة التحرك الكتلي في الأراضي المنخفضة قليلة الانحدار .

ماذا يحدث عندما تتعرض الجبال الوعرة شديدة الانحدار باستمرار لعمليات التعرية و التحرك

الكتلي ؟

ج . تتحول المنحدرات الوعرة شديدة الانحدار إلى أرض منخفضة قليلة الانحدار و تقل قوة و سرعة التحرك الكتلي .

علل : تتراجع قوة التحرك الكتلي السريع و يقتصر على تحركات صغيرة غير خطيرة

عند المنحدرات

ج . لأن عمليات التعرية و التحرك الكتلي تعمل على تحول المنحدرات الوعرة شديدة الانحدار إلى أرض منخفضة قليلة الانحدار و تقل قوة و سرعة التحرك الكتلي

العوامل والمحفزات المتدككة بالتحرك الكتلي

الجاذبية الأرضية: القوة التي تتحكم في التحرك الكتلي .

العوامل المحفزة لعمليات التحرك الكتلي :

1. الماء .
2. الانحدارات البالغة الحدة .
3. إزالة النبات .
4. الزلازل .

أولاً: الماء

يبدأ التحرك الكتلي أحياناً عندما تتشبع المواد السطحية بالماء .

علل : قد يكون تأثير الماء على التحرك الكتلي كبيراً

ج . في عدم وجود الماء تتماسك حبيبات التربة وتلتصق بالمنحدر وعند تشبع التربة بالماء يقل تماسك التربة فتزلق .

ثانياً: الانحدارات بالغة الحدة:

أذكر العوامل تكون الانحدارات الشديدة .

1. تعرية النهر جوانب الوادي .
2. اصطدام الأمواج بالجرف الشاطئى وتعرية قاعدته .
3. نشاط الإنسان .

زاوية الاستقرار: الزاوية التي تكون عندها الحبيبات ثابتة وقيمتها بين 25 درجة و 40 درجة حسب شكل و حجم الحبيبات .

ماذا يحدث بعد حدوث عملية أو أكثر من عمليات التحرك الكتلي ؟

ج . تنخفض حدة الانحدار ويستعيد استقراره .

ثالثاً: إزالة النبات

علل : يساعد النبات في مقاومة التعرية ويساهم في استقرار المنحدر .

ج . لأن الجذور تعمل على تثبيت التربة ويعمل النبات كغطاء يحمي التربة من التعرية .

علل : تسرع الحرائق من التحرك الكتلي بطرائق مختلفة .

ج . جفاف التربة بسبب الحرائق تعمل على انزلاقها .
□. تكون الحرائق طبقة غير منفذة للماء فيجري ماء المطر مكوناً سيل من الطين اللزج والركام الصخري .

رابعاً: الزلازل

علل : تعتبر الزلازل من أهم محفزات التحرك الكتلي .

ج . □. تعمل على خلخلة الصخور واقتلاعها
□. تجعل التربة المشبعة بالماء تفقد تماسكها فتتساقط على شكل سائل .
التسييل: (انسياب المواد السطحية (التربة) المشبعة بالماء على غرار السوائل .

التحرك الكتلي من دون محفزات:

فسر حدوث تحركات كتلية سريعة دون محفز ظاهر .

ج . ضعف وانخفاض تماسك مواد المنحدر مع الوقت تحت تأثير التجوية لفترة طويلة وبسبب تسرب الماء .

تصنيف التدرج الكتلي

تصنيف أنواع التدرج الكتلي على أساس:

1- طبيعة المواد: يعتمد تصنيف التدرج الكتلي على طبيعة المواد عند بداية التحرك كونها:

أ- مواد مفككة ب- طبقة صخرية

2- معدل التدرج: ☐

أ- **معدل سريع**: عندما تندفع الصخور والركام إلى أسفل المنحدر بسرعة تتعدى ☐☐☐ كم في الساعة مما قد يسبب كوارث

ب- **معدل بطيء**: فهناك الكثير من التحركات الكتلية البطيئة وغير المحسوسة.

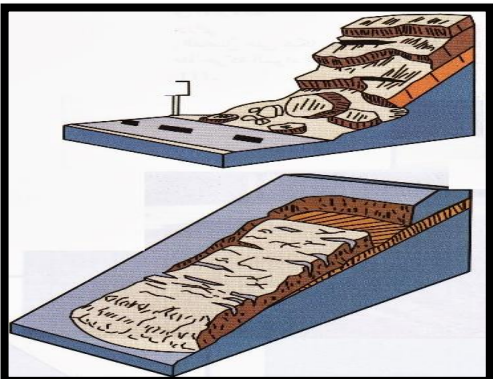
3- نوع الحركة: ☐

التساقط : سقوط حر لقطع إفرادية مهما كان حجمها (وهي شائعة في المنحدرات الشديدة) ☐

أ- الانزلاق: ☐

التحرك الكتلي الذي يحدث مع وجود نطاق ضعيف يفصل ما بين الكتل المنزلقة وما تحتها من مواد مستقرة

أنواع الانزلاق:

الانزلاق الدوراني	الانزلاق الانتقالي	
المفهوم	يكون فيه السطح الفاصل على شكل منحني مقعر إلى أعلى يشبه المعلقة، وتكون حركة المواد إلى أسفل مع استدارة الكتلة للخارج	الحركة على سطح مستوي كفاصل أو صدع أو طبقة سطحية
دوران الكتل	يرافقها دوران	لا يرافقها دوران
شكل المستوى الفاصل	منحني مقعر يشبه المعلقة	سطح مستوي (فاصل - صدع سطح طبقة)
الشكل		

ج. الانسياب : يحدث عندما تتحرك الكتل على المنحدر كسائل كثيف (خليط اسمنتي) - تكون معظم الانسيابات مشبعة بالماء .

أنواع الانسياب:

الانسياب الأرضي	الانسياب الركامي (الطيني)	
تكسر المواد وتقتلع نتيجة تشبع التربة والغطاء الصخري المفكك بالماء مخلفة ندوب على المنحدر .	انسياب التربة والغطاء الصخري المفكك مع كمية كبيرة من الماء	المفهوم
عند جوانب التلال في المناطق الرطبة أثناء المطر الغزير أو ذوبان الجليد .	أكثر شيوعا في المناطق الجبلية المدارية منحدرات بعض البراكين	أماكن الحدوث
كتل على شكل ألسنة أو قطرات دموع	رواسب مروحية الشكل عند فم الوادي	شكل الرواسب الناتجة عن التحرك الكتلي
مواد غنية بالطين نتيجة المطر الغزير .	طمي والتربة والصخور والماء	مكونات الخليط
		الشكل

4- التحركات البطيئة: □

الزحف : نوع من التحرك الكتلي الذي ينقل التربة والغطاء الصخري المفكك على المنحدر ببطء وبالتدريج .

العوامل التي تسبب الزحف : عملية التمدد والانكماش في المواد السطحية بفعل التجمد والذوبان أو الرطوبة والجفاف

ظواهر تدل على حدوث الزحف : التواء الأسوار وإزاحة الأعمدة .

علل : يصعب ملاحظة الزحف ؟

بسبب التحركات الشديدة البطء

